

特開平7-335800

(43) 公開日 平成7年(1995)12月22日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>

H01L 23/48

23/02

識別記号

G

Z

F I

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全4頁)

(21) 出願番号 特願平6-126023

(22) 出願日 平成6年(1994)6月8日

(71) 出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72) 発明者 鳥羽 進

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

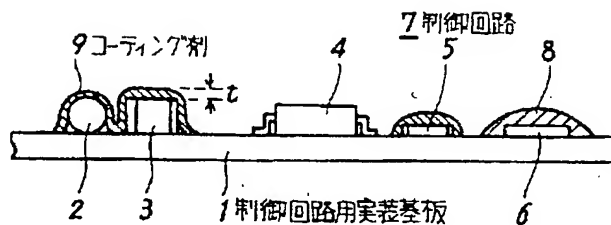
(74) 代理人 弁理士 山口 巖

(54) 【発明の名称】 半導体装置

(57) 【要約】

【目的】 パワーデバイスと制御回路と複合化したインテリジェント・パワーデバイスなどの半導体装置を対象に、安価で信頼性の高い耐環境性が確保できる半導体装置を提供する。

【構成】 パワーデバイスとその制御回路7を組合わせてパッケージングした半導体装置であり、制御回路がパワーデバイスと分離独立した実装基板1に各種の電子部品2～6を搭載してなるものにおいて、制御回路の電子部品に対して、その表面を耐湿、ガスバリア性を有するコーティング剤9（例えばポリエーテルアミド、またはフッ素樹脂系のコーティング剤）を膜厚100μm以下の厚さでスポットコートし、パワーデバイスと組合わせて外囲ケース内に組み込み、シリコングル、あるいはエポキシ樹脂で封止する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 パワーデバイスとその制御回路とを組合わせてパッケージングした半導体装置であり、制御回路がパワーデバイスと分離独立した実装基板に電子部品を搭載してなるものにおいて、制御回路の電子部品に対して、その表面を耐湿、ガスバリア性を有するコーティング剤でスポットコートしたことを特徴とする半導体装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の半導体装置において、コーティング剤がポリエーテルアミド、またはフッ素樹脂系のコーティング剤であり、膜厚を 100 μm 以下にして電子部品にコートしたことを特徴とする半導体装置。

【請求項 3】 請求項 1 記載の半導体装置において、制御回路、パワーデバイスを外囲ケースと組合わせたベース板上に並置搭載し、かつ外囲ケース内に充填したシリコーンゲルで封止したことを特徴とする半導体装置。

【請求項 4】 請求項 3 記載の半導体装置において、シリコーンゲルの上面に空隙を残して、外囲ケースの上面を蓋板でカバーしたことを特徴とする半導体装置。

【請求項 5】 請求項 3 記載の半導体装置において、シリコーンゲルの上面をエポキシ樹脂で封止したことを特徴とする半導体装置。

【請求項 6】 請求項 1 記載の半導体装置において、制御回路、パワーデバイスを上下段に並べて囲ケース内に組み込み、かつパワーデバイスをシリコーンゲルで封止するとともに、制御回路をシリコーンゲルの上に充填したエポキシ樹脂の層内に埋設して封止したことを特徴とする半導体装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、パワーデバイスとその制御回路を複合化して組立てたインテリジェント・パワーデバイスなどを対象とする半導体装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 頭記した半導体装置として、パワーデバイスと制御回路を 2 枚の基板に分けて構築し、両者を外囲ケース内に組み込んでパッケージングした構成のものが知られている。ここで、パワーデバイスは基板にパワー素子（MOSFET、IGBT など）を搭載したものであり、制御回路は実装基板に制御回路を構成する IC チップ、抵抗器、コンデンサなどの各種電子部品を搭載して構成されている。また、かかる半導体装置を周囲環境から保護する手段として、外囲ケース内にシリコーンゲル、エポキシ樹脂などを充填、ないしはコーティングして各素子を封止することが従来より実施されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、前記した従来構成のままでは耐環境性に対する信頼性の面で次記のような問題が残る。すなわち、実使用の状態で半導体装置が硫化水素ガス、亜硫酸ガス、アンモニアガス、NOx

などの腐蝕性ガス、および湿度の高い湿気に長期間晒されると、腐蝕性ガス、湿気がシリコーンゲルの封止層を透過して制御回路の電子部品を腐蝕し、その結果として制御回路が正常に動作しなくなってデバイス破壊を引き起こすことがある。また、エポキシ樹脂で制御回路を直接封止したものでは、外部からのガス、湿気の侵入を良好に防ぐことができる反面、制御回路の電子部品とエポキシ樹脂との熱膨張率の差から温度サイクルに伴って加わる機械的な応力で電子部品が破壊される問題があるほか、エポキシ樹脂中に含まれる不純物を低濃度に管理する必要があることからコスト的にも高価になる。

【0004】 なお、制御回路に使われる電子部品として、最近では特に耐湿、腐蝕対策を強化した製品も市場に出回っているが、このような製品は高価であって前記の半導体装置に採用するとコスト高となる。本発明は上記の点にかんがみなされたものであり、パワーデバイスと制御回路と複合化した半導体装置を対象に、安価で信頼性の高い耐環境性が確保できるようにした半導体装置を提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、本発明によれば、制御回路の電子部品に対して、その表面を耐湿、ガスバリア性を有するコーティング剤でスポットコートするものとする。ここで、前記のコーティング剤にはポリエーテルアミド、またはフッ素樹脂系のコーティング剤を用い、その膜厚を 100 μm 以下にして電子部品にスポットコートするのがよい。

【0006】 また、前記のように制御回路の電子部品にコーティングを施した半導体装置は、具体的には次記のようなパッケージ構造を採用して実施することができる。

（1）制御回路、パワーデバイスを外囲ケースと組合わせたベース板上に並置搭載し、かつ外囲ケース内に充填したシリコーンゲルで封止する。

（2）前項（1）において、シリコーンゲルの上面に空隙を残して、外囲ケースの上面を蓋板でカバーするか、あるいはシリコーンゲルの上面をエポキシ樹脂で封止する。

【0007】 （3）制御回路、パワーデバイスを上下段に並べて囲ケース内に組み込み、かつパワーデバイスをシリコーンゲルで封止するとともに、制御回路をシリコーンゲルの上に充填したエポキシ樹脂の層内に埋設して封止する。

## 【0008】

【作用】 上記のようにパッケージとともに外囲ケース内に組み込んだ制御回路の個々の電子部品に対して、その表面に耐湿、ガスバリア性の高いポリエーテルアミド、またはフッ素樹脂系のコーティング剤をスポットコートすることにより耐環境性が大幅に向上し、その周囲をシリコーンゲルで封止しただけでも十分な信頼性が確保で

き、かつコーティング剤の使用量も最小必要量となるので経済的である。また、制御回路をエポキシ樹脂の層内に埋設した封止構造を採用した場合でも、前記のコーティング剤が機械的な応力に対する緩衝材として機能し、温度サイクルに起因する応力破壊から電子部品を安全に保護できる。

【0009】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。図1は本発明の基本構造を示すものである。図において、1は制御回路用実装基板であり、該基板にはメルフタイプ抵抗器2、チップコンデンサ3、パッケージ構造のIC4、チップ抵抗器5、ベアICチップ6などを実装して制御回路7を構成している。なお、8はベアICチップ6にコーティングしたエポキシコート樹脂である。そして、かかる構成の制御回路7に対し、耐環境性の高いパッケージ構造のIC4、およびエポキシ樹脂でコートされているICチップ6を除いて、メルフタイプ抵抗器2、チップコンデンサ3、チップ抵抗器5、ベアICチップ6などの各部品の表面には、個別に耐湿、ガスバリア性の高いコーティング剤9がスポットコート（部分コート）されている。ここで、前記コーティング剤9には、具体的にポリエーテルアミド、またはフッ素樹脂系のコーティング剤を用い、かつその膜厚 $t$ は後記のように機械的応力の緩衝機能を持たせるために100 $\mu$ m程度ないしそれ以下とするのがよい。

【0010】次に、図1で述べた制御回路7をパワーデバイスと組合わせてパッケージングした半導体装置の実施例を図2、図3、図4に示す。なお、各図において、10は基板10aにIGBTなどのパワーチップ10bを搭載したパワーデバイス、11は放熱用ベース板、12は外囲ケース、13は外部導出端子である。まず、図2の実施例においては、制御回路7、およびパワーデバイス10が外囲ケース12と組合わせたベース板11の上に並置して搭載されており、かつ外囲ケース12に充填したシリコングル14で封止されている。そしてシリコングル14の上面との間に0.5mm以上の間隙を残して外囲ケース12の上面がケースに被着した上蓋12aでカバーされている。

【0011】また、図3に示す実施例では、図1と同様にパワーデバイス10、制御回路7がベース板11の上に並置され、かつパワーデバイス、制御回路がシリコー

ングル14で封止されているのに対し、シリコングル14を図1の上蓋12aに代えて外囲ケース12の上面側にエポキシ樹脂15を充填した封止構造を採用している。

【0012】さらに、図4の実施例では、パワーデバイス10をベース板11の上に搭載し、制御回路7はパワーデバイス10の上方に並んで二階建式に構築されており、ここで、パワーデバイス10はシリコングル14で封止され、制御回路7は外囲ケース12の上面側に充填したエポキシ樹脂15の層内に埋設して封止されている。なお、16はパワーデバイス10の基板と制御回路7の実装基板との間に架け渡した内部接続端子、17は外部導出端子13を支持した端子ブロックである。かかる封止構造によれば、制御回路7の各電子部品にスポットコートしたコーティング剤9が本来の封止機能のほかに、温度サイクルによりエポキシ樹脂15から電子部品に加わる応力の緩衝材として機能し、電子部品を応力破壊から防護する。

【0013】

【発明の効果】以上述べたように本発明の構成によれば、湿気、腐蝕性ガスなどを含む過酷な周囲環境の条件でも制御回路部品の腐蝕、破壊を防いで安全に適用可能な高信頼性の半導体装置を低コストで提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明実施例の半導体装置に組み込んだ制御回路の構成図

【図2】図1の制御回路を採用した本発明実施例の組立構成図

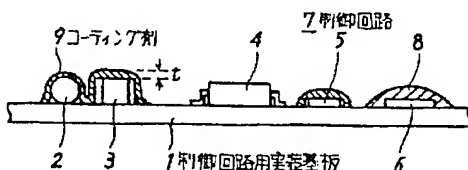
【図3】図2と異なる実施例の組立構成図

【図4】図3とさらに異なる実施例の組立構成図

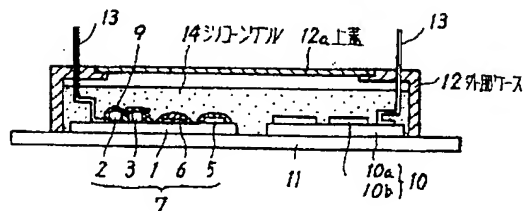
【符号の説明】

- 1 制御回路用実装基板
- 2～6 電子部品
- 7 制御回路
- 9 コーティング剤
- 10 パワーデバイス
- 12 外囲ケース
- 14 シリコングル
- 15 エポキシ樹脂

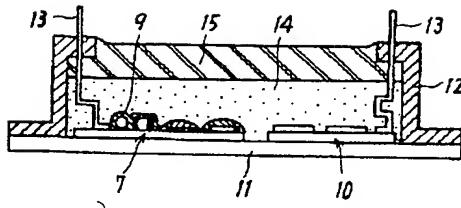
【図1】



【図2】



【図 3】



【図 4】

